



# RADIOAMADORISMO

REVISTA MONITOR  
DE RÁDIO E  
TELEVISÃO  
1976

## ANTENA DE QUADRO RETANGULAR

José Luiz Marinaro  
(PY2 BBP/PX2 0277)

Tudo começou com as primeiras notícias divulgadas em 2 metros por PY2 FEF — o Takaóca. Seus comentários giravam sobre uma antena denominada ESQUELETO. O sistema de excitação era único para duas Yagi, com condições de tornar a antena de faixa ampla, sem perda de ganho nas extremidades da faixa de operação.

O Takaóca chegou a levar, num jantar da turma do VHF, o protótipo-excitador, que na realidade era um quadro retangular, tendo no centro um "Delta-Match". Sua explicação era de que se tratava de uma antena bi-direcional, com um ganho de 3,8 dB sobre um dipolo, e sobre dois dipolos sobrepostos, que era o caso, podendo atingir em números redondos 4 dB.

Se fossem acopladas, nas laterais desse quadro, duas Yagi, obter-se-ia maior ganho, considerando-se ainda que, não ocorrendo acoplamentos usuais de baluns, ganhar-se-iam as perdas que normalmente ocorrem com tais sistemas.

O PY2 BBL, tomando conhecimento do assunto, em data de 20 de abril de 1976, mandou para

o Takaóca uma xerox do artigo de G2 HCG, publicado na revista CQ em 1960.

Esse artigo veio às minhas mãos por intermédio do PY2 EIR — o Abib — e o Câmara (PY2 HCE) e eu mandamos fazer uma tradução do mesmo. Cada um, portanto, passou a efetuar estudos em torno do assunto. Muito apressadamente procurei acoplar as minhas Yagi, de 11 elementos cada uma, com o novo sistema... e foi um fracasso. De imediato comuniquei ao Câmara, para evitar que ele fizesse o mesmo, já que as nossas antenas eram iguais: duas Yagi de 11 elementos acopladas com baluns, etc.

Com o resultado obtido, cheguei logo à conclusão de que o erro partia do fato de que a separação adotada não estava correta, e que também deveriam sofrer revisão seus elementos parasitas. Posteriormente, recebi do PY2 EIR uma xerox de um modelo alemão, denominado SKELETTSCHLITZ e o PARABEAM, que também entreguei ao PY2 HCE. Por esse desenho tive confirmadas as minhas observações.

Enquanto PY2 HCE prosseguia com suas pesquisas, partindo de testes e ajustes com as Yagi já acopladas, preferi seguir a orientação do G2 HCG, ou seja, fazer o QUADRO RETANGULAR, obter sua ressonância numa determinada frequência em 2 metros e ajustar sua impedância através do "Delta-Match".

Obtido o resultado proposto pelo G2 HCG, quanto ao QUADRO RETANGULAR, a preocupação fixou-se nas Yagi que seriam acopladas.

### REVISÃO AO TRABALHO ANTERIOR

Verificado que a separação das minhas Yagi não estava correta, duas preocupações passaram a orientar o trabalho: obter dados de uma Yagi básica para 2 metros e rever as duas Yagi quanto às medidas e comprimentos dos elementos parasíticos.

O QUADRO RETANGULAR foi construído aproveitando um quadro retangular usado para varal de roupas, que eu tinha para montar no apartamento de Itanhaém e que, afinal, não montei. Esse quadro foi alterado para as medidas propostas pelo G2 HCG e as varetas para o "Delta-Match" que ganhei do Câmara, fazendo as devidas adaptações ao conector.

Examinando vários livros sobre antenas, fixeime no projeto de W6 SAI, que foi publicado nos livros "Wire Antennas" e "VHF Handbook". Eram dados de uma antena Yagi básica, excitada por um dipolo dobrado. Projeto fácil, porque seus elementos e medidas de separação obedecem a um princípio muito comum: separação de elementos quase constantes e comprimento de elementos decrescentes, com um percentual de uns 3 a 5%. Fácil, portanto, para refuração dos dois "boons" e revisão nos comprimentos dos parasitas.

### COLOCAÇÃO DO PROBLEMA

O QUADRO RETANGULAR obedece as medidas da fig. 1. A espessura adotada pelo G2 HCG foi de 1/8", para a faixa dos dois metros, isto porque ele pesquisou com o material que possuía.

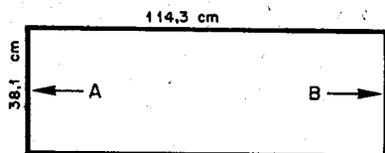


Figura 1

Medidas adotadas por G2 HCG. O quadro está sem o "Delta-Match".

Todavia, no meu caso, usei o QUADRO RETANGULAR com uma espessura de 3/8". Duas observações devem ser feitas: 1ª) o QUADRO RETANGULAR deverá ressonar em 2 metros, podendo sê-lo, de preferência, no centro da faixa; 2ª) obter o mínimo de estacionária, que não chegará a atingir 1,1:1, mas que poderá atingir o valor ideal de 1,2:1. Como o QUADRO RETANGULAR tem condições para operar em faixa ampla, sem sofrer perdas de ganho nas extremidades, não me preocupei muito com as estacionárias.

Diz G2 HCG, textualmente: "Comprimentos e espaçamentos usuais de refletores e diretores podem ser acrescentados ao QUADRO RETANGULAR básico, sem efeito importante sobre a impedância de alimentação".

Outro ponto importante era saber com que cabo coaxial deveria ser feita a conexão ao quadro da fig. 6. Se a impedância passa a ser de 75 ohms, é claro que deveria ser colocado um balum, transformando de 75 para 52 ohms. Fiz essa prova e, em seguida, retirei o balum e liquei diretamente o cabo coaxial de 52 ohms. Não ocorreu alteração de estacionárias e nem o impedancímetro acusou alteração.

### MEDIDAS BASICAS ADOTADAS

As medidas adotadas constam na fig. 2, tiradas da antena de W6 SAI, dos livros já enunciados.

Como G2 HCG afirmou que nos pontos A e B da fig. 1 a tensão é igual a zero e nesses pontos, onde podem ser colocadas as antenas Yagi, não haveria necessidade de se colocar suportes isolantes, os "boons" foram parafusados diretamente na armação do QUADRO RETANGULAR, dando inclusive rigidez à armação, que passa a ser um sistema único de acoplamento. As duas Yagi, cada uma com os elementos e separações constantes na fig. 2, totalizaram 19 elementos.

Para melhor ilustração e compreensão da montagem, apresento a fig. 3, sendo que aí o projeto apresenta um QUADRO RETANGULAR acoplando duas Yagi de 5 elementos cada uma. Obtém-se assim uma antena de 11 elementos, simples e econômica; verifique o suporte adotado.

Para se ter uma idéia da simplicidade dessa antena, basta observar o projeto alemão, mostrado na fig. 4. São duas Yagi de três elementos que, incluindo o quadro, totalizam 7 elementos. Essa antena alemã está montada na posição horizontal, mas nada impede que passe

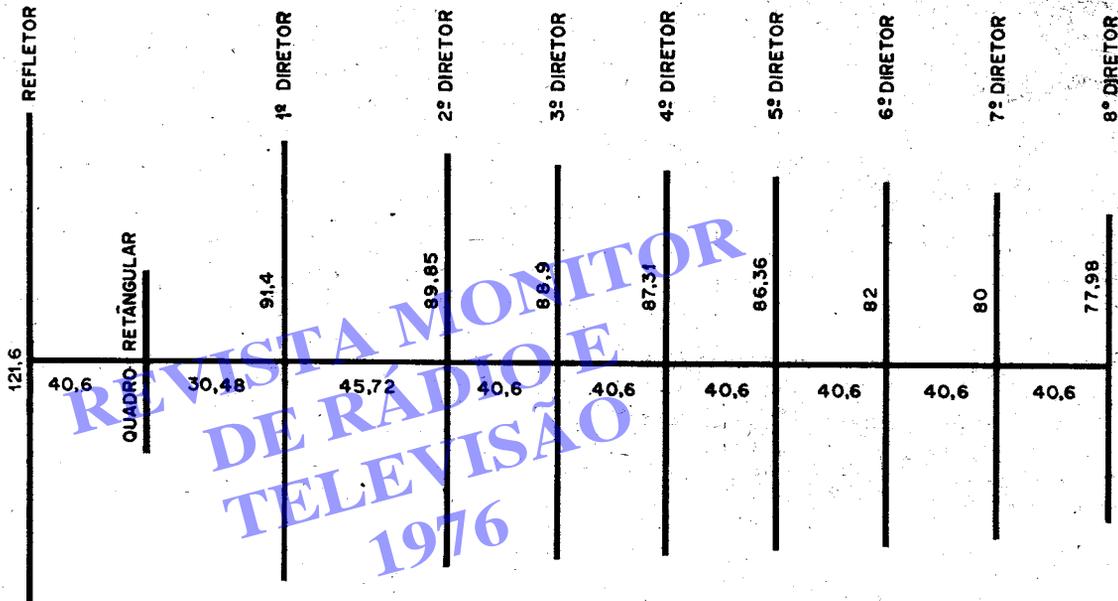


Figura 2

Medidas adotadas para a Yagi por W6 SAI e adição de outros elementos parasitas. A separação entre os elementos é a padronizada para as antenas Yagi.

para vertical, como no caso da fig. 3, que adotei na minha antena. Diz G2 HCG que no QUADRO RETANGULAR "pode ser que haja radiação considerável a partir dos lados compridos, fornecendo uma quantidade de polarização horizontal ou vertical".

A fig. 4 dá nítida visão de como foi utilizado o sistema "Delta-Match" da fig. 5 e inserido um

balum, já que nesse caso a impedância estaria na ordem dos 200 ohms. Repetimos: como os espaçamentos ou comprimentos dos elementos não atuam no QUADRO RETANGULAR BÁSICO, no tocante à impedância, preferi sintonizar o QUADRO isoladamente e depois é que adicionei as Yagi. Se a impedância não se altera, significa que não se altera a ressonância e a adição de elementos parasitas, seja qual for sua quanti-

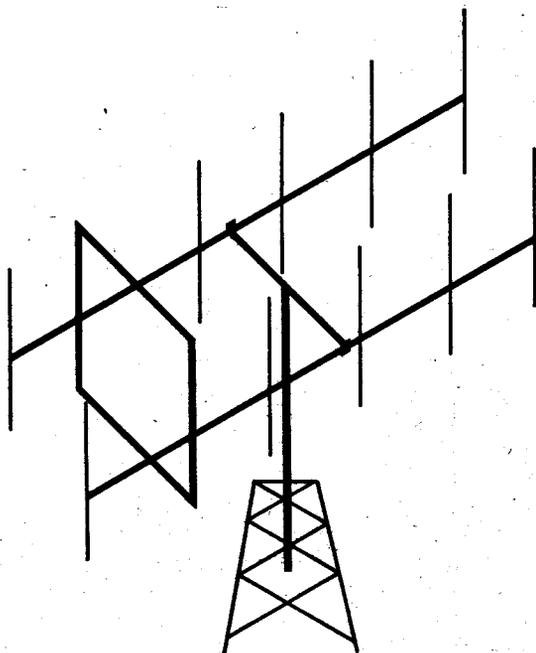


Figura 3

Antena depois de montada, com o quadro retangular. O suporte central que sustenta a antena é de cano plástico (podendo também ser de madeira). No projeto final adotamos duas Yagi com 9 elementos cada uma, dando um total de 18 elementos (18 elementos das antenas mais o quadro).

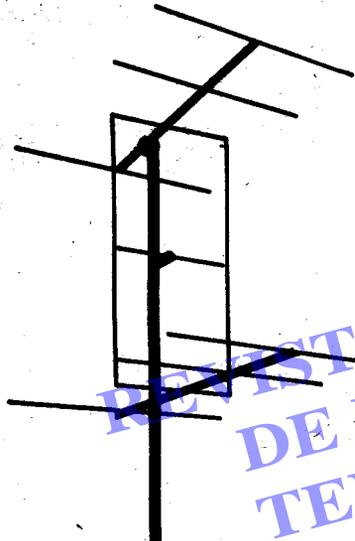


Figura 4  
Versão alemã  
da antena  
"Esqueleto".

Evidentemente, a impedância no ponto de alimentação, entre os pontos que correm as varetas do "Delta-Match" (fig. 6), dependerá do tamanho do QUADRO RETANGULAR, da relação comprimento/diâmetro do material usado e da relação comprimento/largura do mesmo quadro. As figs. 5 e 6, combinadas com a fig. 1, dão uma idéia ao pesquisador de como agir. O QUADRO RETANGULAR usado por mim tem a espessura de 3/8", o que melhora o Q, tornando o projeto uma antena mais ampla e, portanto, menos crítica, podendo ainda trabalhar em ampla gama de frequências.

dade (como afirma o próprio G2 HCG), e com isso torna-se o projeto de faixa ampla, sem grande compromisso nos tamanhos dos elementos.

Por fim, diz HCG: "Isto obviamente significa que a amplitude da faixa de sintonia da antena de QUADRO RETANGULAR será considerável e, de fato, consegue-se obter uma faixa de sintonia de 30% da frequência central. Basicamente, portanto, a antena de QUADRO RETANGULAR é muito similar a uma antena tipo 'H deitado' e tem um diagrama polar em configuração '8', em ambos os planos".

E, complementando:

"Uma Yagi normal, alimentada pelo centro, é um sistema de sintonia aguda e não será possível sintonizar mais de 3% da frequência central, sob pena de sacrificá-la e romper o compromisso do ganho. A perfeição de sintonia é tal que a torna muito sensível à proximidade de objetos".

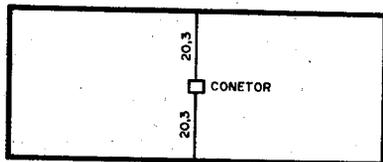


Figura 5

Quadro com Delta de 210 ohms.

A antena de QUADRO RETANGULAR alimentada pelo sistema proposto e adicionadas as Yagi, com sua propriedade de faixa ampla, permitirá obter-se uma faixa de sintonia de 8% da frequência central e é "facilmente obtida sem compromisso nos tamanhos dos elementos", segundo afirma G2 HCG.

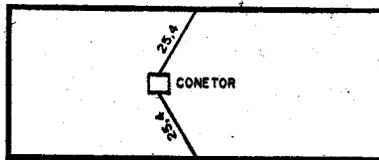


Figura 6

Quadro com Delta ligeiramente deslocado, proporcionando uma impedância de 75 ohms.

### O "DELTA-MATCH"

O "Delta-Match" é simples. Antes deverá ser examinada a fig. 6; nela, o QUADRO RETANGULAR, cujas medidas estão na fig. 1, está seccionado por duas varetas que terminam num conector. Essas varetas devem ficar presas em cada ponto de apoio, após ser obtida a relação de estacionária adequada que, segundo G2 HCG, chega facilmente à ordem de 1,2:1. É realmente o que obtive na minha antena em quase toda a gama, de 144 a 148 MHz. Pouca alteração se nota, salvo em 147, que apresenta 1,3:1.

Opero com um FT-221 que cobre a faixa de ponta a ponta, com oscilador variável. O Delta, na minha antena, está montado de modo que o conector fica em direção aos diretores e não para o refletor.

Como a antena está na posição vertical, como mostra a fig. 3, há um travessão central que sustenta as duas Yagi no centro de gravidade, travessão esse constituído por um cano plástico rígido, reforçado por dentro com tarugo de madeira e fechado nas pontas com betume. Tal providência tem que ser tomada para evitar o uso de cano de ferro, o que iria provocar alteração no lóbulo central. Se a antena for instalada segundo o sistema do projeto alemão (fig. 4), o cano central poderá ser de ferro, já que a polarização se dá horizontalmente e o cano na vertical não influi seriamente. Veja a fig. 3, onde se constata o sistema adotado.

Atreditamos que a fig. 6 dá visão ao pesquisador de como montar o "Delta-Match".

Aqueles que desejam aprofundar-se na teoria em que G2 HCG se baseou para desenvolver esta antena, recomendamos que leiam seu artigo na Revista CQ. De maneira resumida, ele estabelece o seguinte: "A figura 7 mostra o desenho do QUADRO RETANGULAR. Começando de um ponto de alimentação A, encontramos uma tensão negativa bem baixa, que aumenta vagarosamente quando movemos na direção B, caindo então a zero em C; a seguir, aumenta positivamente até D e então cai gradualmente até E. Exatamente a mesma coisa aconteceria se movessemos de A para H, G, F e E. Representando-se a tensão de B através de C, até D, em forma de gráfico, como mostra a fig. 7, fica imediatamente aparente que a forma da onda é idêntica àquela que se obtém num dipolo de meia onda. De fato, as seções BCD e HGF são dipolos de meia onda dobrados, e as seções AB, AH, ED e EF são simplesmente linhas de alimentação fornecendo alimentação de extremidade para os dois dipolos. O fato importante é que os pontos B, D, F e H são fixos; em outras pala-

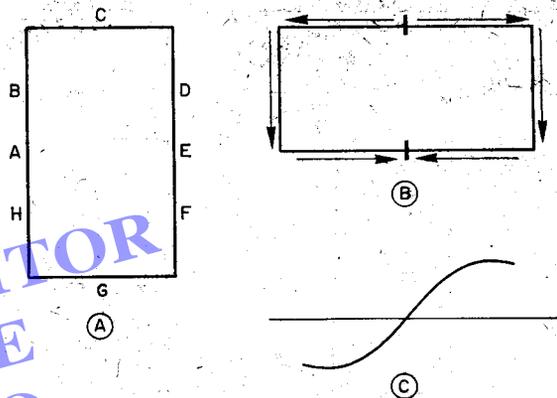


Figura 7

bras, o ponto no qual as linhas de alimentação se transformam em dipolos pode se mover, e os dipolos podem ter seus comprimentos escolhidos de maneira a se ajustarem à frequência na qual a antena estiver operando. Isto significa que a largura de faixa de sintonia da antena de QUADRO RETANGULAR será considerável e, de fato, pode-se obter uma faixa de sintonização de 30% da frequência central".

## COMENTÁRIOS SOBRE OS EXAMES DO DENTEL

Romeu Toddei — PY2 DJE \*

Tivemos em 29 e 30 de maio deste ano os últimos exames para radioamadores, executados pelo DENTEL. Faremos aqui um comentário das questões, objetivando um melhor aprendizado principalmente pelo pessoal do interior, impossibilitado de frequentar o curso normal que é mantido pela LABRE-SP.

Iniciemos pela Prova de Legislação — Classe B. O tema fornecido para dissertação, valendo 4 pontos, foi relativamente fácil: "O Radioamador e sua Atuação dentro da Comunidade". Bastava ressaltar a importância do radioamador perante a sociedade e a utilidade de seus serviços, culminando com a máxima: "Quem não vive para servir, não serve para viver".

Das seis questões abaixo, valendo 1 ponto cada uma, temos:

1º) Citar três obrigações que o radioamador deve ter durante a vigência da licença de funcionamento da sua estação.

Resposta: Das muitas obrigações, podemos ressaltar:

- Manter sempre atualizada sua documentação (da estação e certificado de habilitação).
- Pagar as taxas do FISTEL.
- Manter sempre o mínimo de onda estacionária na transmissão, para evitar interferências.

2º) Quando for comprovada interferência da estação de radioamador em serviço de emergência ou de proteção à vida humana, a quem compete suspender a execução do serviço?

\* Dir. do Dpto. de Cursos da LABRE-SP